

## PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

### STUDI KUAT LENTUR BALOK KOMPOSIT PROFIL C GABUNGAN

Oleh:

VITALIS DIMAS NURBIANTORO

NPM: 09 02 13298

Telah disetujui oleh Pembimbing  
Yogyakarta, 16-10-13

Pembimbing I

(Ir. Haryanto Y.W., M. T.)

Disahkan Oleh:

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



FAKULTAS  
TEKNIK

(J. Januar Sudjati, S.T., M.T.)



## PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

### STUDI KUAT LENTUR BALOK KOMPOSIT

#### PROFIL C GABUNGAN

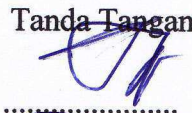

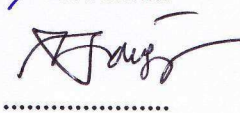


Oleh:

Vitalis Dimas Nurbiantoro

NPM: 09 02 13298

Telah diuji dan disetujui oleh

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua :	Ir. Haryanto Y. W., M.T.		16/10/13
Anggota :	Siswadi, S.T., M.T.		17/10/13
Anggota :	Ir. Pranawa Widagdo, M.T.		21/10/13

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:

### STUDI KUAT LENTUR BALOK KOMPOSIT PROFIL C GABUNGAN

Benar-benar merupakan hasil karya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti di kemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 4 Oktober 2013



buat pernyataan,

(Vitalis Dimas Nurbiantoro)

## **KATA HANTAR**

Puji dan syukur yang melimpah kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala cinta kasih, berkat, bimbingan, rahmat, penyertaan dan perlindungan-Nya yang selalu menyertai sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini sebagai syarat menyelesaikan pendidikan tinggi Program Strata-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Penulis berharap tugas akhir ini dapat menambah dan memperdalam wawasan serta ilmu pengetahuan dalam bidang teknik sipil baik oleh penulis maupun pihak lain.

Dalam menyusun tugas akhir ini penulis telah mendapat banyak bimbingan, bantuan, doa dan dorongan moral dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M. Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. J. Januar Sudjati, S. T., M. T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Ir. Haryanto Yoso Wigroho, M. T., selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan banyak waktu dan sabar untuk memberikan pengarahan, petunjuk dan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik, mengajar, dan memberikan ilmunya kepada penulis.
5. V. Sukaryantara selaku Staff Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan yang telah membantu dan memberikan petunjuk dalam pelaksanaan tugas akhir ini.
6. Bapak, Mama, kakak saya Mbak Eka, Mbak Lia, Mbak Adek, Mas Budi, Mas Hendri, Mas Heru dan Odilia Regina yang telah memberikan doa, dukungan, motivasi dan semangat yang sangat luar biasa selama ini.
7. Iren Permata Sari Lase yang selalu memberikan semangat, doa, dan kebahagiaan.

8. Sahabat-sahabat saya dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah membantu dalam menyelesaikan dan menyusun Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang membangun.

Yogyakarta, 4 Oktober 2013

Penulis



Vitalis Dimas N.

NPM: 09 02 13298

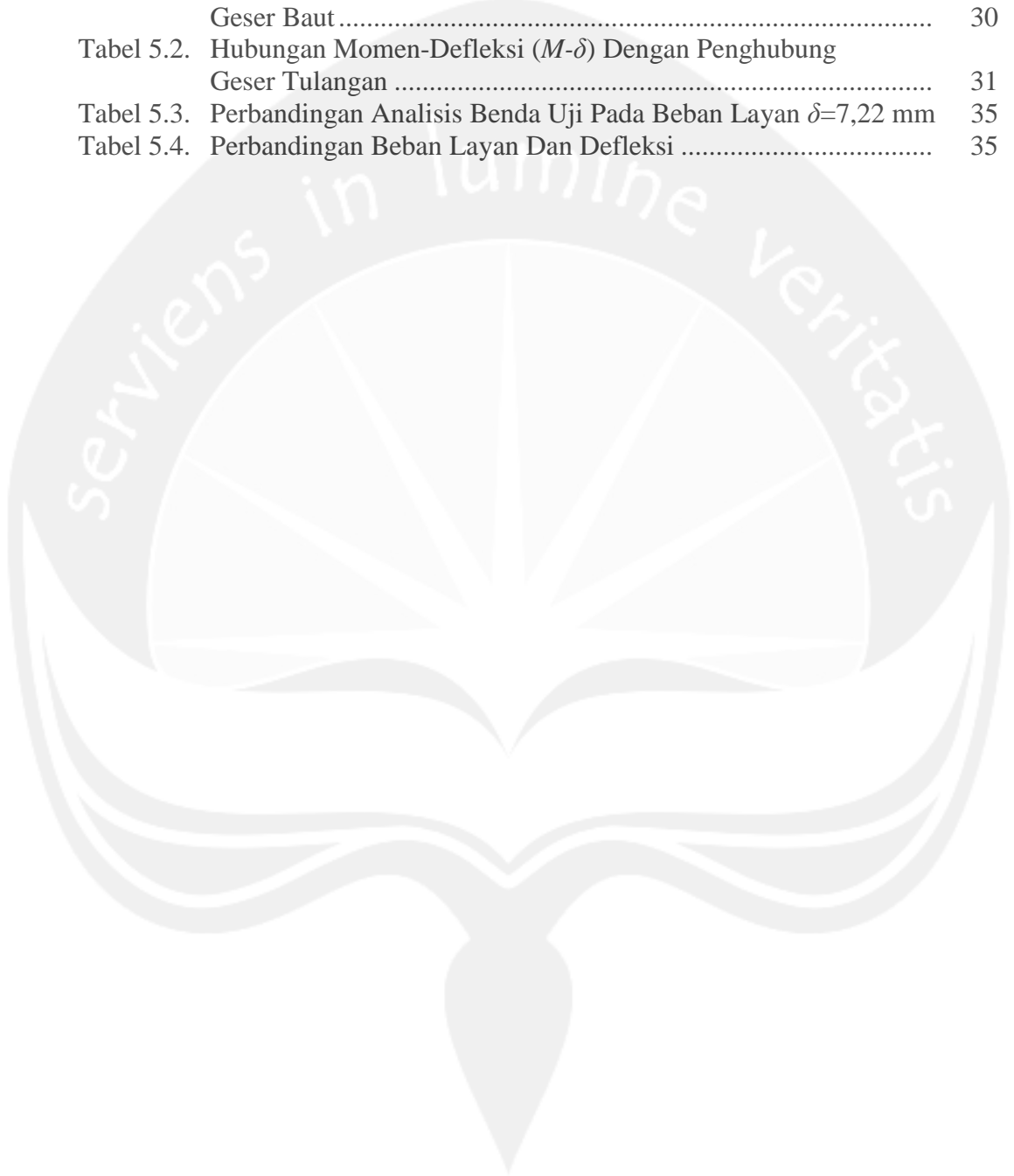
## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA HANTAR .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xi</b>
<b>ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN .....</b>	<b>xii</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>xiii</b>
 <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	 <b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Keaslian Tugas Akhir .....	4
1.5. Tujuan Tugas Akhir .....	4
1.6. Manfaat Tugas Akhir .....	4
 <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	 <b>5</b>
2.1. Baja .....	5
2.2. Plat Beton .....	8
2.3. Jenis Sambungan dan <i>Shear Connector</i> pada Struktur Baja .....	8
2.4. Komposit .....	9
 <b>BAB III LANDASAN TEORI .....</b>	 <b>11</b>
3.1. Perencanaan Lentur .....	11
3.2. Penentuan Konektor Geser .....	12
3.3. Sambungan Las .....	13
 <b>BAB IV PELAKSANAAN PENELITIAN .....</b>	 <b>15</b>
4.1. Metode Penelitian .....	15
4.2. Bahan dan Alat .....	15
4.2.1. Bahan .....	15
4.2.2. Peralatan Penelitian .....	16
4.3. Model Benda Uji .....	20
4.4. Pembuatan Benda Uji .....	21
4.5. Pengujian Benda Uji .....	21
4.5.1. Pengujian Kuat Tarik Baja Profil Kanal C .....	21
4.5.2. Pengujian Berat Jenis Kerikil dan Pasir .....	22
4.5.3. Pengujian Kuat Tekan Beton .....	22
4.5.4. Pengujian Kuat Lentur Balok Komposit Profil C Gabungan .....	22
4.6. Kendala-Kendala Saat Pelaksanaan Tugas Akhir .....	25

<b>BAB V</b>	<b>HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>27</b>
5.1.	Pendahuluan .....	27
5.2.	Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja.....	27
5.3.	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton .....	28
5.4.	Hasil Pengujian Kuat Lentur Balok Komposit Profil C Gabungan.....	28
5.4.1.	Hubungan Beban dan Defleksi.....	29
5.4.2.	Hubungan Momen dan Defleksi.....	30
5.5.	Perilaku Lentur Balok Komposit Profil C Gabungan .....	32
<b>BAB VI</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>37</b>
6.1.	Kesimpulan.....	37
6.2.	Saran.....	38
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>39</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>40</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Ukuran Minimum Las .....	14
Tabel 5.1. Hubungan Momen-Defleksi ( $M-\delta$ ) Dengan Penghubung Geser Baut .....	30
Tabel 5.2. Hubungan Momen-Defleksi ( $M-\delta$ ) Dengan Penghubung Geser Tulangan .....	31
Tabel 5.3. Perbandingan Analisis Benda Uji Pada Beban Layan $\delta=7,22$ mm	35
Tabel 5.4. Perbandingan Beban Layan Dan Defleksi .....	35





## DAFTAR GAMBAR

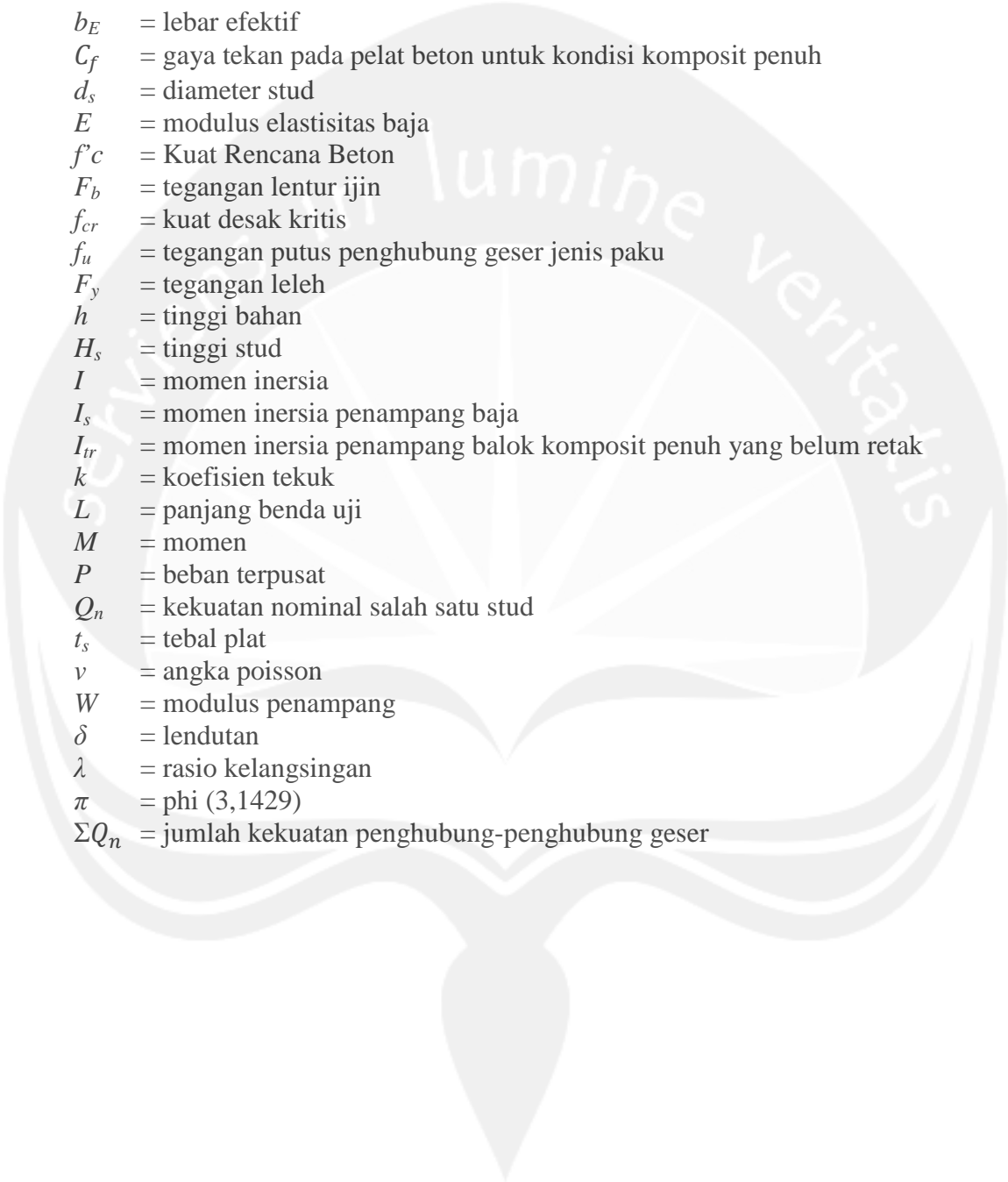
Gambar 2.1.	Pengaruh <i>Cold Forming</i> Profil C dan Nilai DPN.....	5
Gambar 2.2.	Koefisien k Untuk Tekanan Pada Pelat Segi-Empat .....	7
Gambar 4.1.	<i>Universal Testing Machine (UTM) Shimadzu</i> tipe UHM 30....	16
Gambar 4.2.	Mesin Desak Beton ELE .....	17
Gambar 4.3.	<i>Loading Frame</i> .....	17
Gambar 4.4.	<i>Hydraulic Jack</i> .....	18
Gambar 4.5.	Bak Air .....	18
Gambar 4.6.	Tumpuan Sendi dan Rol .....	19
Gambar 4.7.	<i>Dial Gauge</i> .....	19
Gambar 4.8.	Balok Komposit Dengan <i>Shear Connector</i> Tulangan Tekuk...	20
Gambar 4.9.	Balok Komposit Dengan <i>Shear Connector</i> Baut.....	20
Gambar 4.10.	Pengujian Kuat Tekan Beton.....	22
Gambar 4.11.	Peletakan Benda Uji .....	23
Gambar 4.12.	Pemasangan <i>Dial Gauge</i> .....	24
Gambar 4.13.	Pembacaan Hasil DataLogger Dewetron 201.....	24
Gambar 5.1.	Grafik Tegangan-Regangan Baja Profil C .....	27
Gambar 5.2.	Grafik Tegangan-Regangan Beton Umur 28 Hari.....	28
Gambar 5.3.	Grafik Hubungan Beban Terpusat dan Defleksi ( $P-\delta$ ) .....	29
Gambar 5.4.	Grafik Hubungan Beban Merata dan Defleksi ( $P-\delta$ ).....	29
Gambar 5.5.	Grafik Hubungan Momen dan Defleksi ( $M-\delta$ ) Dengan Beban Terpusat.....	32
Gambar 5.6.	Pembebanan Balok Komposit Profil C Gabungan .....	32

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Pengujian Kuat Tarik Profil C .....	41
Lampiran 2	Data Pengujian Kuat Tekan Beton .....	42
Lampiran 3	Pengujian Kuat Lentur Balok Komposit Profil C Gabungan Dengan Penghubung Geser Baut Berkepala.....	44
Lampiran 4	Pengujian Kuat Lentur Balok Komposit Profil C Gabungan Dengan Penghubung Geser Tulangan Tekuk .....	47
Lampiran 5	Hitungan Mix Design .....	53
Lampiran 6	Dokumentasi Penelitian.....	55



## ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN



$A_{sc}$	= luas penampang penghubung geser jenis paku
$b$	= lebar bahan
$b_E$	= lebar efektif
$C_f$	= gaya tekan pada pelat beton untuk kondisi komposit penuh
$d_s$	= diameter stud
$E$	= modulus elastisitas baja
$f'_c$	= Kuat Rencana Beton
$F_b$	= tegangan lentur ijin
$f_{cr}$	= kuat desak kritis
$f_u$	= tegangan putus penghubung geser jenis paku
$F_y$	= tegangan leleh
$h$	= tinggi bahan
$H_s$	= tinggi stud
$I$	= momen inersia
$I_s$	= momen inersia penampang baja
$I_{tr}$	= momen inersia penampang balok komposit penuh yang belum retak
$k$	= koefisien tekuk
$L$	= panjang benda uji
$M$	= momen
$P$	= beban terpusat
$Q_n$	= kekuatan nominal salah satu stud
$t_s$	= tebal plat
$\nu$	= angka poisson
$W$	= modulus penampang
$\delta$	= lendutan
$\lambda$	= rasio kelangsingan
$\pi$	= phi (3,1429)
$\Sigma Q_n$	= jumlah kekuatan penghubung-penghubung geser

## INTISARI

**STUDI KUAT LENTUR BALOK KOMPOSIT PROFIL C GABUNGAN**, Vitalis Dimas Nurbiantoro, NPM 09 02 13298, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Balok beton adalah bagian dari struktur bangunan sipil yang berfungsi untuk menompang pelat lantai di atasnya, dimana keduanya dibentuk secara monolit. Profil baja merupakan salah satu alternatif yang telah banyak digunakan untuk pengganti balok beton bertulang yang dibentuk secara komposit dengan pelat beton. Struktur komposit memiliki beberapa kelebihan seperti dapat mengurangi berat baja dan memiliki kekakuan yang besar. Dalam kenyataannya struktur komposit lebih sering menggunakan baja bentukan panas yaitu profil WF (*wide flange*). Dalam tugas akhir ini penulis mencoba membuat balok komposit dengan menggunakan baja profil dari hasil bentukan dingin yaitu profil C ganda yang biasanya digunakan untuk konstruksi ringan.

Balok komposit ini menggunakan profil C ganda dengan pelat lantai berupa beton normal dengan variasi penghubung geser menggunakan baut berkepala dan tulangan tekuk. Tugas akhir ini dilaksanakan dengan metode eksperimental dan bertujuan untuk mengetahui beban maksimum yang dapat diterima balok komposit dari masing-masing penghubung geser. Balok komposit diuji dengan menggunakan *loading frame* dan diberi beban menggunakan *hydraulic jack* untuk beban terpusat dan bak air untuk beban merata. Pada beban terpusat pembebanan dilakukan hingga benda uji rusak dan pada beban merata pembebanan hanya dilakukan hingga batas ketinggian air mencapai 100 cm. Pengamatan defleksi balok menggunakan *dial gauge* yang dipasang ditengah bentang balok.

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah balok komposit profil C gabungan dengan penghubung geser baut mampu menahan beban terpusat maksimum sebesar 40,24716 kN dan untuk penghubung geser tulangan mampu menahan beban terpusat maksimum sebesar 48,02374 kN. Defleksi yang dihasilkan dari beban merata 1 ton sebesar 1,21 mm pada benda uji dengan penghubung geser berupa baut dan 2,19 mm untuk benda uji dengan penghubung geser berupa tulangan.

**Kata Kunci:** balok komposit, penghubung geser, beban maksimum, tegangan lentur